

From: イデア特許事務所

+81526780166

2003/10/14 12:07 #666 P.002/013

Searching PAJ

1/2 ページ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-098191

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
G02B 3/00
H01S 5/026

(21)Application number : 10-271479

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 25.09.1998

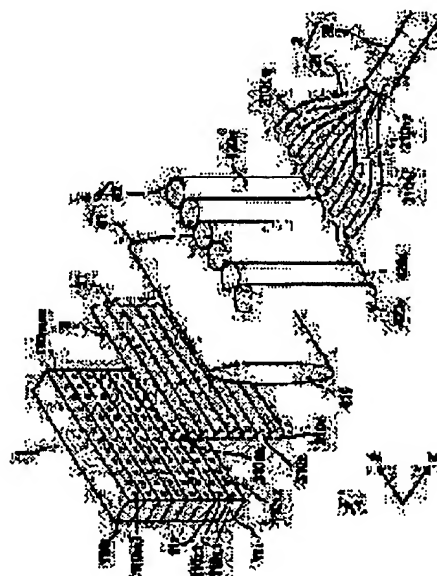
(72)Inventor : KO ARATA
KOSAKA MASAOMI
SUZUKI HIDEO
OBAYASHI YASUSHI

(54) SEMICONDUCTOR LASER BEAM SOURCE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser beam source device which efficiently makes the laser beams from a two-dimensionally arrayed semiconductor laser array incident on optical fibers and outputs these laser beams.

SOLUTION: The semiconductor laser beam source device of high output, which collimates the laser beams emitted from the stack type semiconductor laser array 1 having $N_0 \times M_0$ pieces of light emitting points 1101.1 to 110N₀M₀ arrayed to a matrix form by a collimating lens array 3, further, condenses these laser beam with respect to both directions of a perpendicular direction and a horizontal direction by a condensing lens array 4, condenses the laser beam to make the laser beams incident on the incident ends arrayed to the matrix form of an optical fiber array 2 having $N \times M$ pieces, where $N < N_0$ and $M < M_0$, of optical fibers 2101.1 to 210N.M and forms the optical fibers as a bundle, thereby efficiently captures the laser beams, may be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

Received at: 11:30PM, 10/13/2003

From: イデア特許事務所

+81526780166

2003/10/14 12:07 #666 P.003/013

Searching PAJ

2/2 ページ

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

From: イデア特許事務所

+81526780166

2003/10/14 12:07 #666 P.004/013

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-98191

(P2000-98191A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード [*] (参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
	3/00		A 5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/028		H 0 1 S 3/18	6 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-271479

(22) 出願日 平成10年9月25日 (1998.9.25)

(71) 出願人 000238438

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1128番地の1

(72) 発明者 高 新

静岡県浜松市市野町1128番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(72) 発明者 高坂 正臣

静岡県浜松市市野町1128番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁護士 長谷川 芳樹 (外2名)

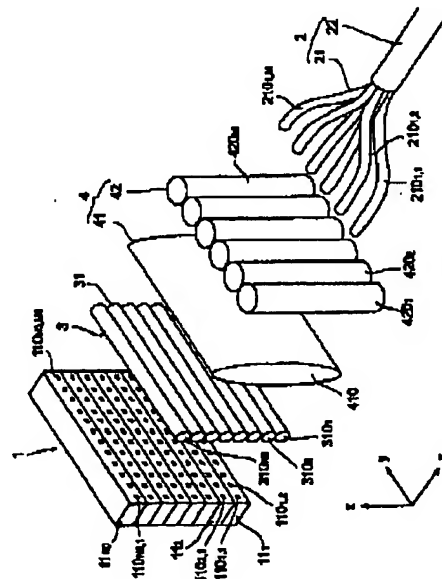
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ光源装置

(57) 【要約】

【課題】 2次元配列の半導体レーザアレイからのレーザ光を効率的に光ファイバに入射させて出力する半導体レーザ光源装置を提供する。

【解決手段】 $N \times M$ 個のマトリクス状に配列された発光点 $110_{1,1} \sim 110_{N,M}$ を有するスタック型半導体レーザアレイ 1 から出射されたレーザ光を、コリメートレンズアレイ 3 によってコリメートし、さらに集光レンズアレイ 4 によって垂直方向及び水平方向の両方向について集光を行って、 $N < N_0$ かつ $M < M_0$ である $N \times M$ 本の光ファイバ $210_{1,1} \sim 210_{N,M}$ を有する光ファイバアレイ 2 のマトリクス状に配列された入射端に集光・入射させ、その光ファイバをバンドルとすることによって、効率的にレーザ光を取り込んだ、高出力の半導体レーザ光源装置とすることができる。



(2) 開2000-98191 (P2000-981JL)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の発光点を有する半導体レーザアレイと、前記半導体レーザアレイのそれぞれの前記発光点から出射されたレーザ光が入射され外部へと出力する光ファイバからなる光ファイバアレイと、前記レーザ光を前記光ファイバアレイの前記光ファイバにコリメートまたは集光するレンズアレイと、を備えた半導体レーザ光源装置であって、

前記半導体レーザアレイは、複数の半導体レーザまたは複数のアレイ型半導体レーザをスタック・配列することによって構成されて、2次元配列された前記複数の発光点を有するスタック型半導体レーザアレイからなり、前記光ファイバアレイは、前記複数の発光点よりも少ない本数の複数の光ファイバから構成されて、それぞれの入射端が1次元または2次元配列された入射部と、前記複数の光ファイバが束ねられたバンドル部とからなり、前記レンズアレイは、

前記複数の発光点の2次元配列の、垂直方向または水平方向の少なくとも一方向について、前記レーザ光のコリメートを行うように構成されたコリメートレンズアレイと、

前記複数の発光点の2次元配列の、垂直方向及び水平方向の両方向について、前記レーザ光の集光を行うように構成された集光レンズアレイと、を有することを特徴とする半導体レーザ光源装置。

【請求項2】 前記スタック型半導体レーザアレイは、垂直方向にN0行（N0は2以上の整数）の発光点行、水平方向にM0列（M0は2以上の整数）の発光点列を有するマトリクス状に、2次元配列されたN0×M0個の前記複数の発光点を有して構成され、

前記光ファイバアレイは、 $N < N0$ かつ $M < M0$ である垂直方向にN行（Nは1以上の整数）の入射端行、水平方向にM列（Mは1以上の整数、ただしNまたはMの少なくとも一方は2以上の整数）の入射端列を有するマトリクス状に、それぞれの前記入射端が前記入射部において1次元または2次元配列されたN×M本の前記複数の光ファイバを有して構成され、

前記集光レンズアレイは、

前記スタック型半導体レーザアレイのN0×M0個の前記複数の発光点を、垂直方向にN行の発光領域行、水平方向にM列の発光領域列を有するマトリクス状に2次元配列されたN×M個の発光領域に区分して、それぞれの前記発光領域に含まれる前記発光点からの前記レーザ光を、N×M個の前記複数の光ファイバのうち対応する前記光ファイバの前記入射端に集光するように構成されたことを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項3】 前記スタック型半導体レーザアレイは、水平方向にM0個の前記発光点を有する前記アレイ型半導体レーザを、垂直方向にN0個スタック・配列して構

成されたことを特徴とする請求項2記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項4】 前記スタック型半導体レーザアレイは、垂直方向にN1行（N1は1以上の整数）、水平方向にM1列（M1は1以上の整数）に2次元配列されたN1×M1個の前記発光点を有する前記半導体レーザまたは前記アレイ型半導体レーザを、垂直方向にN1×N2=N0であるN2個（N2は1以上の整数）、水平方向にM1×M2=M0であるM2個（M2は1以上の整数、ただしN2またはM2の少なくとも一方は2以上の整数）スタック・配列して構成されたことを特徴とする請求項2記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項5】 前記集光レンズアレイは、垂直方向に配列された前記N行の発光領域行に含まれる前記発光点からの前記レーザ光を、前記N行の入射端行にそれぞれ集光する単一または複数の集光レンズからなる垂直集光レンズアレイと、

水平方向に配列された前記M列の発光領域列に含まれる前記発光点からの前記レーザ光を、前記M列の入射端列にそれぞれ集光する単一または複数の集光レンズからなる水平集光レンズアレイと、を有することを特徴とする請求項2～4のいずれか一項記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項6】 前記集光レンズアレイは、垂直方向に配列された前記N行の発光領域行に含まれる前記発光点からの前記レーザ光を、前記N行の入射端行にそれぞれ集光し、かつ、水平方向に配列された前記M列の発光領域列に含まれる前記発光点からの前記レーザ光を、前記M列の入射端列にそれぞれ集光する複数の集光レンズからなる二方向集光レンズアレイを有することを特徴とする請求項2～4のいずれか一項記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項7】 前記コリメートレンズアレイは、垂直方向に配列された前記N0行の発光点行に含まれる前記発光点からの前記レーザ光を、それぞれ垂直方向にコリメートする複数のコリメートレンズからなる垂直コリメートレンズアレイを有することを特徴とする請求項2～6のいずれか一項記載の半導体レーザ光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザアレイからの光をコリメート・集光して、光ファイバによって出力する半導体レーザ光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザから出射されるレーザ光の出力・伝送を効率良く行うために光ファイバが用いられるが、このとき、半導体レーザと光ファイバとの結合効率が問題となる。一般に、半導体レーザの出射パラメータと、光ファイバの入射パラメータとは異なるので、このような結合効率を高くするために、半導体レーザと光

(3) 開2000-98191 (P2000-981JL)

ファイバとの間にレンズ系を設置する等の方法が用いられている。

【0003】特に、例えば半導体レーザを固体レーザの励起光源として用いる場合、励起に用いられるレーザ光の高出力化が不可欠であるが、単一の発光点（ストライプ状の活性層など）による半導体レーザではその出力強度に限界があり、より高出力とするためには、複数の発光点からなる半導体レーザアレイと、そのような半導体レーザアレイのそれぞれの発光点から出射されるレーザ光を、光ファイバに効率良く入射させるレンズアレイの実現が必要となる。

【0004】そのような半導体レーザアレイに適用可能なものとして、例えば特開平4-284401号に示されたレンズアレイがある。このレンズアレイは、例えば単一の半導体レーザに対して球レンズを用いずに、隣り合う円柱レンズの方向が互いに直交するように順次配置された3本の円柱レンズによって、垂直・水平の2方向についての光収束を行うものである。特に半導体レーザアレイを用いた場合に、球レンズが効率的なアレイ化が困難であるのに対して、このような構成による円柱レンズを用いたレンズ系は、3本の円柱レンズを、それぞれ半導体レーザアレイの発光点配列の垂直・水平方向をその配列方向とした複数の円柱レンズからなる3層の円柱レンズアレイとすることによって、単一の半導体レーザの場合と同様に適用することができる。

【0005】また、特開平6-104516号に示された固体レーザ装置に用いられているレンズアレイがある。この装置では、マルチストライプによる複数の発光点が1次元上に配列された一体のアレイ型半導体レーザに対して、個々の発光点から出射されるレーザ光をそれぞれコリメートするための分布屈折率レンズアレイと、それぞれコリメートされた複数の発光点からのレーザ光を固体レーザ素子の端面に一括して集光させる集光レンズとからなるレンズアレイを用いている。また、このレンズアレイと固体レーザ素子との間に、光伝送手段として単一の光ファイバを介在させる方法についても記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】半導体レーザをさらに高出力化してその利用・適用範囲を広げるためには、2次元的に配列された半導体レーザアレイ、すなわち複数の半導体レーザまたは複数のアレイ型半導体レーザを配列したものと、そのような2次元配列の半導体レーザアレイの複数の発光点から出射されたレーザ光を効率的にコリメート・集光して、光ファイバに入射させることが可能なレンズアレイが必要不可欠である。

【0007】しかしながら、特開平4-284401号に示されたレンズアレイは、その円柱レンズアレイの構造が、半導体レーザアレイの発光点の構造と個々に対応しており、したがって個々の発光点についてそれぞれコ

リメートを行って、それぞれに対して設置された半導体レーザアレイの発光点と同等数の光ファイバに入射させるものであって、複数の発光点からのレーザ光を1つの光ファイバに集光する機能を有していない。さらに、使用される円柱レンズの数が多く、その組立工程や組立精度の点で問題がある。

【0008】また、特開平6-104516号に示されたレンズアレイは、1次元に配列された半導体レーザアレイについて、すべての発光点からのレーザ光を単一の光ファイバに集光・入射させるものであるが、半導体レーザアレイを2次元化した場合、それらすべての発光点からのレーザ光を効率良く単一の光ファイバに集光・入射させることは極めて困難であり、レンズアレイ等も複雑なものとなる。

【0009】本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、2次元配列された複数の発光点を有する半導体レーザアレイからのレーザ光を効率良くコリメート・集光し光ファイバに入射して、外部に出力することができる高出力の半導体レーザ光源装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明による半導体レーザ光源装置は、複数の発光点を有する半導体レーザアレイと、半導体レーザアレイのそれぞれの発光点から出射されたレーザ光が入射され外部へと出力する光ファイバからなる光ファイバアレイと、レーザ光を光ファイバアレイの光ファイバにコリメートまたは集光するレンズアレイと、を備えた半導体レーザ光源装置であって、半導体レーザアレイは、複数の半導体レーザまたは複数のアレイ型半導体レーザをスタック・配列することによって構成されて、2次元配列された複数の発光点を有するスタック型半導体レーザアレイからなり、光ファイバアレイは、複数の発光点よりも少ない本数の複数の光ファイバから構成されて、それぞれの入射端が1次元または2次元配列された入射部と、複数の光ファイバが束ねられたバンドル部とからなり、レンズアレイは、複数の発光点の2次元配列の、垂直方向または水平方向の少なくとも一方向について、レーザ光のコリメートを行うように構成されたコリメートレンズアレイと、複数の発光点の2次元配列の、垂直方向及び水平方向の両方向について、レーザ光の集光を行うように構成された集光レンズアレイと、を有することを特徴とする。

【0011】また、スタック型半導体レーザアレイは、垂直方向にN0行（N0は2以上の整数）の発光点行、水平方向にM0列（M0は2以上の整数）の発光点列を有するマトリクス状に、2次元配列されたN0×M0個の複数の発光点を有して構成され、光ファイバアレイは、N<N0かつM<M0である垂直方向にN行（Nは1以上の整数）の入射端行、水平方向にM列（Mは1以

(4) 開2000-98191 (P2000-981JL)

上の整数、ただし N または M の少なくとも一方は2以上の整数)の入射端列を有するマトリクス状に、それぞれの入射端が入射部において1次元または2次元配列された $N \times M$ 本の複数の光ファイバを有して構成され、集光レンズアレイは、スタック型半導体レーザアレイの $N \times M$ 個の複数の発光点を、垂直方向に N 行の発光領域行、水平方向に M 列の発光領域列を有するマトリクス状に2次元配列された $N \times M$ 個の発光領域に区分して、それぞれの発光領域に含まれる発光点からのレーザ光を、 $N \times M$ 個の複数の光ファイバのうち対応する光ファイバの入射端に集光するように構成されたことを特徴とする。

【0012】単一の発光点を有する半導体レーザ、または複数の発光点を有するアレイ型半導体レーザ、を複数個スタックし、2次元配列して形成されたスタック型半導体レーザアレイと、それに対してこのスタック型半導体レーザアレイの発光点の個数よりも少ない本数の光ファイバからなる光ファイバアレイを用い、コリメートレンズアレイ及び集光レイズアレイによって光ファイバアレイの入射部に向けてそれぞれレーザ光のコリメート・集光を行って、レーザ光が入射された光ファイバをバンドル部において束ねることによって、2次元配列の発光点からのレーザ光を効率的に出力することができる高出力の半導体レーザ光源装置とすることができる。

【0013】特に、スタック型半導体レーザアレイの発光点の2次元配列から、光ファイバアレイの1次元または2次元配列へ、垂直方向及び水平方向の両方向について集光レンズアレイによって集光を行うことによって、その集光の効率を高め、かつ光源装置のレンズや光ファイバなどの構成要素を減少させて、その製造を容易とすることができる。なお、集光とは、ここでは複数の発光点からのレーザ光を一点に収束させることをいう。

【0014】このような光源装置は、例えばスタック型半導体レーザアレイの各発光点と、光ファイバアレイの各光ファイバの入射端をそれぞれマトリクス状に配列し、それらの配列に対応して集光レンズアレイを構成することによって、実現することができる。

【0015】上記のような装置に用いられる、マトリクス状の複数の発光点を有するスタック型半導体レーザアレイは、例えば、水平方向に M 個の発光点を有するアレイ型半導体レーザを、垂直方向に N 個スタック・配列して構成することが好ましい。また、垂直方向に N 行(N は1以上の整数)、水平方向に M 列(M は1以上の整数)に2次元配列された $N \times M$ 個の発光点を有する半導体レーザまたはアレイ型半導体レーザを、垂直方向に $N_1 \times N_2 = N$ である N_2 個(N_2 は1以上の整数)、水平方向に $M_1 \times M_2 = M$ である M_2 個(M_2 は1以上の整数、ただし N_2 または M_2 の少なくとも一方は2以上の整数)スタック・配列して構成しても良い。

【0016】集光レンズアレイは、例えば、垂直方向に配列された N 行の発光領域行に含まれる発光点からのレーザ光を、 N 行の入射端行にそれぞれ集光する単一または複数の集光レンズからなる垂直集光レンズアレイと、水平方向に配列された M 列の発光領域列に含まれる発光点からのレーザ光を、 M 列の入射端列にそれぞれ集光する単一または複数の集光レンズからなる水平集光レンズアレイと、の2つのアレイを有して構成することができる。また、垂直方向に配列された N 行の発光領域行に含まれる発光点からのレーザ光を、 N 行の入射端行にそれぞれ集光し、かつ、水平方向に配列された M 列の発光領域列に含まれる発光点からのレーザ光を、 M 列の入射端列にそれぞれ集光する複数の集光レンズからなる二方向集光レンズアレイ、の1つのアレイを有して構成しても良い。

【0017】このように、垂直集光レンズアレイ及び水平集光レンズアレイ、または二方向集光レンズアレイによって集光レンズアレイを構成することによって、上記のような両方向についての集光を実現することができる。

【0018】また、コリメートレンズアレイは、垂直方向に配列された N 行の発光点行に含まれる発光点からのレーザ光を、それぞれ垂直方向にコリメートする複数のコリメートレンズからなる垂直コリメートレンズアレイを有して構成することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明による半導体レーザ光源装置の好適な実施形態について詳細に説明する。図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

【0020】なお、以下に示す光源装置における座標系については、レーザ光が出射される方向である縦方向を z 軸・ z 方向とし、それ以外の2方向については、垂直方向を x 軸・ x 方向、水平方向を y 軸・ y 方向とする。ここで、以下に示す実施形態においては、この光源装置に関する座標系における垂直方向及び水平方向と、半導体レーザの各発光点であるストライプにおける接合面に対する垂直方向及び平行方向は、それぞれ一致している。

【0021】また、発光点等の2次元配列における行及び列については、通常の行列の定義と同様に、垂直方向を分割して水平方向を長手方向とするものを行、水平方向を分割して垂直方向を長手方向とするものを列とする。

【0022】図1は、本発明による半導体レーザ光源装置の一実施形態について、展開して各要素の構成について示す斜視図である。この図においては、近接して設置される要素についてもすべて距離をおいて示してある。本実施形態においては、レーザ光が出射される光源であ

(5) 第2000-98191 (P2000-981JL)

るスタック型半導体レーザアレイ1は、垂直方向にN0行の発光点行 $V_1 \sim V_{N0}$ 、及び水平方向にM0列の発光点列 $H_1 \sim H_{M0}$ を有して2次元配列された $N0 \times M0$ 個の発光点を有して構成され、一方、レーザ光が入射され外部への出力を行う光ファイバアレイ2は、水平方向について1次元にそれぞれの入射端が配列されたM本の光ファイバを有して構成されている。

【0023】スタック型半導体レーザアレイ1は、N0個のアレイ型半導体レーザ $1_1 \sim 1_{N0}$ が垂直方向にスタック・配列されて構成されている。それぞれのアレイ型半導体レーザ 1_i ($i=1 \sim N0$)には、水平方向に等間隔に配列されたM0個の発光点 $110_{i,1} \sim 110_{i,N0}$ が形成されている。アレイ型半導体レーザ $1_1 \sim 1_{N0}$ は、それぞれ垂直方向に対応する発光点 $110_{1,j} \sim 110_{N0,j}$ の水平方向の位置が一致するように配置され、これによって、スタック型半導体レーザアレイ1は、垂直方向に、M0個の発光点 $110_{1,1} \sim 110_{1,N0}$ を有するN0行の発光点行 V_i ($i=1 \sim N0$)、水平方向に、N0個の発光点 $110_{1,j} \sim 110_{N0,j}$ を有するM0列の発光点列 H_j ($j=1 \sim M0$)から構成されるマトリクス状に配列された、 $N0 \times M0$ 個の発光点 $110_{1,1} \sim 110_{N0,N0}$ を有して構成されている。

【0024】光ファイバアレイ2は、 $1 \times M$ 本（ただし、 $M < M0$ ）の光ファイバ $210_{1,1} \sim 210_{1,M}$ から構成され、これらM本の光ファイバとその入射端がそれぞれ配列される入射部21と、M本の光ファイバが束ねられたバンドル部22とからなる。本実施形態の入射部21においては、垂直方向の入射端行は1行（すなわち $N=1$ ）、水平方向の入射端列はM列であり、M本の光ファイバ $210_{1,1} \sim 210_{1,M}$ は、水平方向に1次元に配列されている。

【0025】スタック型半導体レーザアレイ1の $N0 \times M0$ 個の発光点 $110_{1,1} \sim 110_{N0,N0}$ からそれぞれ出射されたレーザ光を、光ファイバアレイ2の $1 \times M$ 個の光ファイバ $210_{1,1} \sim 210_{1,M}$ に入射させるために、コリメートレンズアレイ3及び集光レンズアレイ4からなるレンズアレイが設置されている。

【0026】コリメートレンズアレイ3は、スタック型半導体レーザアレイ1のそれぞれの発光点から出射されたレーザ光をコリメートして、その拡散角、すなわちz方向に対する傾き角、を小さくする機能を有して構成・設置される。

【0027】ここで半導体レーザにおいては、一般にその垂直方向及び水平方向に対してその拡散角の大きさが異なる。垂直方向（x方向）についてはその拡散角 θ_x は大きく、 40° 程度である。それに対して水平方向（y方向）についてはその拡散角 θ_y は小さく、 $5 \sim 12^\circ$ 程度である。

【0028】また、本実施形態のようなスタック型半導

体レーザアレイ1の構成においては、垂直方向を分割して水平方向を長手方向として配列されている発光点行 V_i の発光点 $110_{i,1} \sim 110_{i,N0}$ のそれぞれの垂直方向の位置は、同一のアレイ型半導体レーザ 1_i に形成されているために精度良く一致している。それに対して、水平方向を分割して垂直方向を長手方向として配列されている発光点列 H_j の発光点 $110_{1,j} \sim 110_{N0,j}$ のそれぞれの水平方向の位置は、アレイ型半導体レーザ $1_1 \sim 1_{N0}$ をスタック・配列する精度によるので、比較的精度が出ない。

【0029】このため、本実施形態におけるコリメートレンズアレイ3は、垂直方向の拡散角 θ_x のみについてコリメートを行う垂直コリメートレンズアレイ31から構成され、水平方向についてはコリメートを行っていない。ただし、必要があれば、水平方向の拡散角 θ_y についてコリメートを行う水平コリメートレンズアレイをさらに設置する構成としても良い。

【0030】垂直コリメートレンズアレイ31は、水平方向を長手方向とし断面が円であるN0個のシリンジカルレンズ $310_1 \sim 310_{N0}$ から構成されている。それぞれのシリンジカルレンズの中心軸の位置は、発光点の位置に対応して設置されている。すなわち、シリンジカルレンズ 310_1 の中心軸の垂直方向の位置は、発光点 $110_{1,1} \sim 110_{1,N0}$ からなる対応する発光点行 V_i の垂直方向の位置と一致するようにそれぞれ設置されている。これによってN0個のシリンジカルレンズ 310_1 は、M0個の発光点 $110_{1,1} \sim 110_{1,N0}$ から出射されたレーザ光に対して、それぞれ垂直方向の拡散角 θ_x についてのコリメートを行う。コリメート後の拡散角 θ_x は、およそ 1° 程度である。

【0031】集光レンズアレイ4は、コリメートレンズアレイ3によってコリメートされたレーザ光を、光ファイバアレイ2の各光ファイバの入射端に集光する機能を有して構成・設置される。ここで集光とは、複数の発光点からのレーザ光を一点に収束させることをいう。

【0032】本実施形態における集光レンズアレイ4は、垂直方向について集光を行う垂直集光レンズアレイ41、及び水平方向について集光を行う水平集光レンズアレイ42から構成されている。ここで、スタック型半導体レーザアレイ1は $N0 \times M0$ 個の発光点 $110_{1,1} \sim 110_{N0,N0}$ からなり、一方、光ファイバアレイ2は $N \times M$ 本の光ファイバ（ただし、本実施形態においては $N=1$ ）からなっておりそれぞれ構成されていることに対応して、集光レンズアレイ4は、この $N0 \times M0$ 個の発光点 $110_{1,1} \sim 110_{N0,N0}$ から出射されたレーザ光を、垂直方向にN行の発光領域行、水平方向にM列の発光領域列を有する $N \times M$ 個の発光領域に区分して、それぞれの区分された発光領域内に含まれる発光点からのレーザ光が、対応する光ファイバにそれぞれ入射されるように構成・設置される。

(6) 開2000-98191 (P2000-981JL)

【0033】すなわち、垂直方向の集光は、本実施形態における光ファイバアレイ2の入射端行が1行($N=1$)であるので、 $N0$ 行の発光点行 $V_{1,1}$ からのレーザー光を1行の入射端行に集光するように垂直集光レンズアレイ41が構成されている。一方、水平方向の集光は、光ファイバアレイ2の入射端列が M 列であるので、 $M0$ 列の発光点列 $H_{1,1}$ からのレーザー光を M 列の入射端列に分割・集光するように水平集光レンズアレイ42が構成されている。

【0034】垂直集光レンズアレイ41は、水平方向を長手方向とし断面が楕円である単一のシリンダリカルレンズ410から構成されている。シリンダリカルレンズ410の中心軸の位置は、発光点 $110_{1,1} \sim 110_{N0,N0}$ の垂直方向の中心位置と一致するように設置されている。

【0035】水平集光レンズアレイ42は、垂直方向を長手方向とし断面が円である M 個のシリンダリカルレンズ420₁～420_Mから構成されている。それぞれのシリンダリカルレンズの中心軸の位置は、発光領域の位置に対応して設置されている。すなわち、シリンダリカルレンズ420_jの中心軸の水平方向の位置は、対応する j 番目の発光領域列の水平方向の中心位置と一致するようにそれぞれ設置されている。

【0036】本実施形態によるレンズアレイにおける、レーザー光のコリメート及び集光について説明する。図2は、図1に示した半導体レーザー光源装置の側面図、すなわち y 方向から見た図であり、 x 方向(垂直方向)についてのレーザー光のコリメート及び集光が点線によって図示されている。また、図3は、図1に示した半導体レーザー光源装置の上面図、すなわち x 方向から見た図であり、 y 方向(水平方向)についてのレーザー光の集光が点線によって図示されている。

【0037】垂直方向については、拡散角 θ_z が 40° 程度と大きいので、レーザー光は垂直コリメートレンズアレイ31によってコリメートされて、拡散角が小さい(1° 程度)レーザー光とされ、垂直集光レンズアレイ41によって光ファイバアレイ2の入射部21の、対応する光ファイバ入射端に集光される。また、水平方向については、拡散角 θ_y が $5 \sim 12^\circ$ 程度と小さいので、コリメートは行われず、水平集光レンズアレイ42によって光ファイバアレイ2の入射部21の、対応する光ファイバ入射端に集光される。

【0038】なお、これらのレンズアレイを構成するそれぞれのレンズの焦点距離等は、すべて図2及び図3に示したコリメート及び集光が実現されるように選択されている。

【0039】特に、垂直集光レンズアレイ41から光ファイバ入射端までの距離(垂直集光レンズアレイ41のレンズの焦点距離)を f_z 、水平集光レンズアレイ42から光ファイバ入射端までの距離(水平集光レンズアレイ42の各レンズの焦点距離)を f_y とすると、光ファイバの入射端における x 方向及び y 方向の集光の幅 d_x 及び d_y は、およそ $d_x = f_z \times \theta_z$ 、 $d_y = f_y \times \theta_y$ となる。ここで、コリメートレンズアレイ3を通過した後の拡散角 θ_z 及び θ_y は、上記したように θ_z の方が小さいので、光ファイバへの効率的な集光・入射を行うために、それぞれの焦点距離が、集光の幅 d_x 及び d_y が同程度の大きさとなる $f_z > f_y$ である所定の値となるように、垂直集光レンズアレイ41及び水平集光レンズアレイ42がそれぞれ設置されている。また、一定の開口数を有する光ファイバに対して、 x 方向及び y 方向の入射効率を同程度とするために、垂直集光レンズアレイ41及び水平集光レンズアレイ42を構成する各レンズの幅は、水平集光レンズアレイ42のものの方が小さくなるように構成することが望ましい。なお、光ファイバ入射端の大きさ及び集光の大きさ等の条件によっては、焦点距離やレンズ幅等についてのこれらの条件を満たさない構成としても良い。

【0040】また、図1、図2及び図3は、具体的には、 $N0=8$ 、 $M0=12$ 、 $N=1$ 、 $M=6$ の上記の条件を満たす構成として作図されているが、これらの個数・本数の選択は単に例示に過ぎず、他の構成であっても構わない。特に N については、2以上の整数として光ファイバが2次元配列される構成とすることも可能である。この場合、垂直集光レンズアレイ41は、例えば N 個のシリンダリカルレンズによって構成することができる。

【0041】図4は、本発明による半導体レーザー光源装置の他の実施形態について、図1と同様に展開して各要素の構成について示す斜視図である。本実施形態においては、レーザー光が出射される光源であるスタック型半導体レーザーアレイ1の構成については、図1に示した実施形態のものと同様である。

【0042】光ファイバアレイ2は、 $2 \times M$ 本(ただし、 $M < M0$)の光ファイバ210_{1,1} \sim 210_{2,M}}から構成され、これら $2 \times M$ 本の光ファイバとその入射端がそれぞれ配列される入射部21と、 $2 \times M$ 本の光ファイバが束ねられたバンドル部22とからなる。本実施形態の入射部21においては、垂直方向の入射端行は2行(すなわち $N=2$)、水平方向の入射端列は M 列であり、 $2 \times M$ 本の光ファイバ210_{1,1} \sim 210_{2,M}}は、2次元に配列されている。

【0043】スタック型半導体レーザーアレイ1の $N0 \times M0$ 個の発光点110_{1,1} \sim 110_{N0,N0}}から出射されたレーザー光を、光ファイバアレイ2の $2 \times M$ 本の光ファイバ210_{1,1} \sim 210_{2,M}}に入射させるために、コリメートレンズアレイ3及び集光レンズアレイ4からなるレンズアレイが設置されている。なお、コリメートレンズアレイ3の垂直コリメートレンズアレイ31の構成については、図1に示した実施形態のものと同様である。

(7) 開2000-98191 (P2000-981JL)

【0044】本実施形態における集光レンズアレイ4は、垂直方向及び水平方向の二方向について集光を行う二方向集光レンズアレイ40から構成されている。二方向集光レンズアレイ40は、その中心位置がそれぞれ $2 \times M$ 個の光ファイバ $210_{1,1} \sim 210_{2,N}$ の位置、及びそれに対応する発光領域の位置、に対応して設置されている $2 \times M$ 個の長方形球面レンズ $400_{1,1} \sim 400_{2,N}$ から構成されている。これによって、区分された各発光領域に含まれる発光点からのレーザ光が、対応する光ファイバにそれぞれ入射される。

【0045】本実施形態によるレンズアレイにおける、レーザ光のコリメート及び集光について説明する。図5は、図4に示した半導体レーザ光源装置の側面図、すなわち y 方向から見た図であり、 x 方向（垂直方向）についてのレーザ光のコリメート及び集光が点線によって図示されている。また、図6は、図4に示した半導体レーザ光源装置の上面図、すなわち x 方向から見た図であり、 y 方向（水平方向）についてのレーザ光の集光が点線によって図示されている。

【0046】垂直方向について垂直コリメートレンズアレイ31によってコリメートされたレーザ光は、二方向集光レンズアレイ40によって垂直方向及び水平方向の両方向について、光ファイバアレイ2の入射部21の、対応する光ファイバ入射端に集光される。

【0047】なお、これらのレンズアレイを構成するそれぞれのレンズの焦点距離等は、すべて図5及び図6に示したコリメート及び集光が実現されるように選択されている。また、図4、図5及び図6は、具体的には、 $N=8$ 、 $M=12$ 、 $N=2$ 、 $M=6$ として作図されている。

【0048】本発明による半導体レーザ光源装置は、上記した実施形態に限られるものではなく、様々な形態とすることができる。例えば、その光源部分については、図7に示すように、垂直方向及び水平方向をともに分割してアレイ型半導体レーザ、図7においては4個のアレイ型半導体レーザ $11_{1,1} \sim 11_{2,4}$ を、スタック・配列してスタック型半導体レーザアレイ1を構成しても良い。アレイ型半導体レーザではなく、単一の発光点を有する半導体レーザをマトリクス状にスタック・配列してスタック型半導体レーザアレイを構成することも可能である。また、発光点の配列が図1に示したような完全なマトリクス状になっていないもの、例えば図8に示すように発光点が交互に配置されているもの、についても同様のレンズアレイを適用するように構成することが可能である。

【0049】また、図9に示すように、複数のスタック型半導体レーザアレイを用いても良い。図9に示す装置においては、スタック型半導体レーザアレイ1a及び1bはそのそれぞれの発光点の垂直方向の位置が交互になるように配置されており、ストライプ状光学板1cに

は、スタック型半導体レーザアレイ1aの発光点に対応する位置には光透過膜が、またスタック型半導体レーザアレイ1bの発光点に対応する位置には光反射膜が、水平方向を長手方向として形成されている。これによって2つのスタック型半導体レーザアレイ1a及び1bからのレーザ光をすべて光ファイバアレイ2のそれぞれの光ファイバに入射させて、さらに強度を高めた光源装置とすることができる。

【0050】また、レンズアレイに用いる各レンズの形状・構成等についても、コリメートまたは集光の機能を有するものであれば、必要に応じて他の形状・構成のものを用いても良い。また、分布屈折率レンズ等を用いることも可能である。

【0051】

【発明の効果】本発明による半導体レーザ光源装置は、以上詳細に説明したように、次のような効果を得る。すなわち、 $N \times M$ 個のマトリクス状に配列された発光点を有するスタック型半導体レーザアレイから出射されたレーザ光を、コリメートレンズアレイによって必要な方向についてコリメートし、さらに集光レンズアレイによって垂直方向及び水平方向の両方向について集光を行って、 $N < N_0$ かつ $M < M_0$ である $N \times M$ 本の光ファイバを有する光ファイバアレイのマトリクス状に配列された入射端に集光・入射させ、その光ファイバをバンドルとすることによって、効率的にレーザ光を取り込んだ、高出力の半導体レーザ光源装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体レーザ光源装置の一実施形態を展開して示す斜視図である。

【図2】図1に示した半導体レーザ光源装置の側面図である。

【図3】図1に示した半導体レーザ光源装置の上面図である。

【図4】本発明による半導体レーザ光源装置の他の実施形態を展開して示す斜視図である。

【図5】図4に示した半導体レーザ光源装置の側面図である。

【図6】図4に示した半導体レーザ光源装置の上面図である。

【図7】スタック型半導体レーザアレイの他の実施形態を示す斜視図である。

【図8】スタック型半導体レーザアレイの他の実施形態を示す斜視図である。

【図9】本発明による半導体レーザ光源装置の他の実施形態を示す上面図である。

【符号の説明】

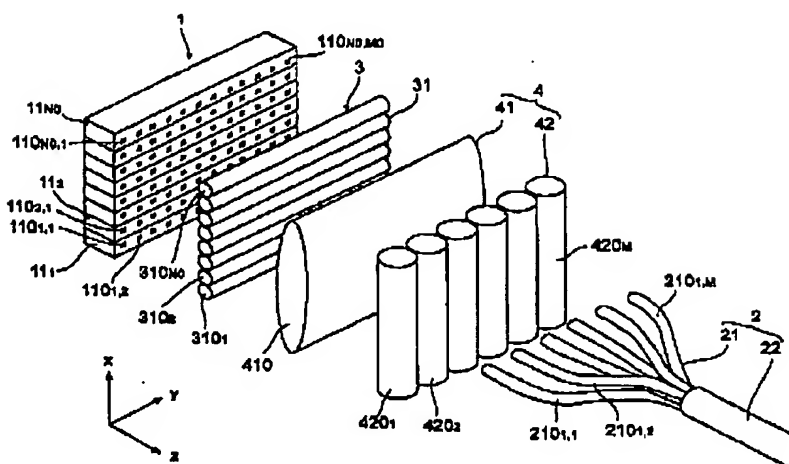
1、1a、1b…スタック型半導体レーザアレイ、1c…ストライプ状光学板、 $11_1 \sim 11_{N_0}$ 、 $11_{1,1} \sim 11_{2,4}$ …アレイ型半導体レーザ、 $110_{1,1} \sim 110_{N_0, N_0}$ …発光点、2…光ファイバアレイ、21…入射部、22

(8) 開2000-98191 (P2000-981JL)

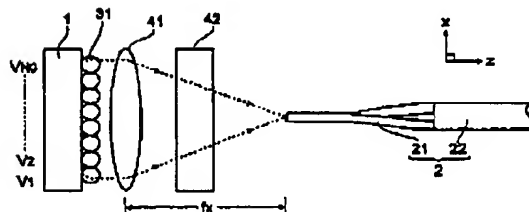
…バンドル部、 $210_{1,1} \sim 210_{1,N}$ …光ファイバ、3
…コリメートレンズアレイ、31…垂直コリメートレン
ズアレイ、 $310_1 \sim 310_N$ …シリンドリカルレン
ズ、4…集光レンズアレイ、40…二方向集光レンズア

レイ、 $400_{1,1} \sim 400_{2,N}$ …長方形球面レンズ、41
…垂直集光レンズアレイ、410…シリンドリカルレン
ズ、42…水平集光レンズアレイ、 $420_1 \sim 420_N$ …
シリンドリカルレンズ、

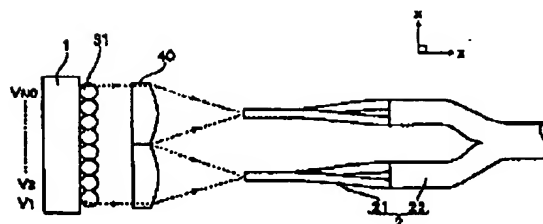
【図1】



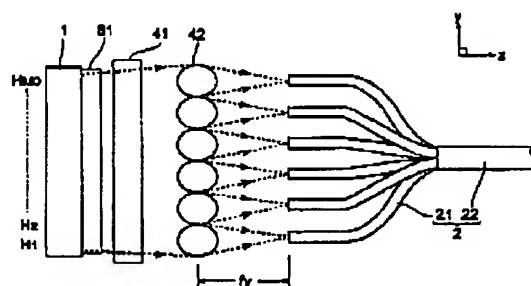
【図2】



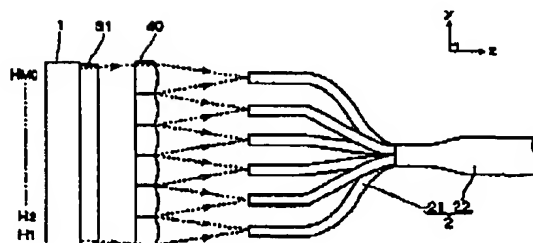
【図5】



【図3】

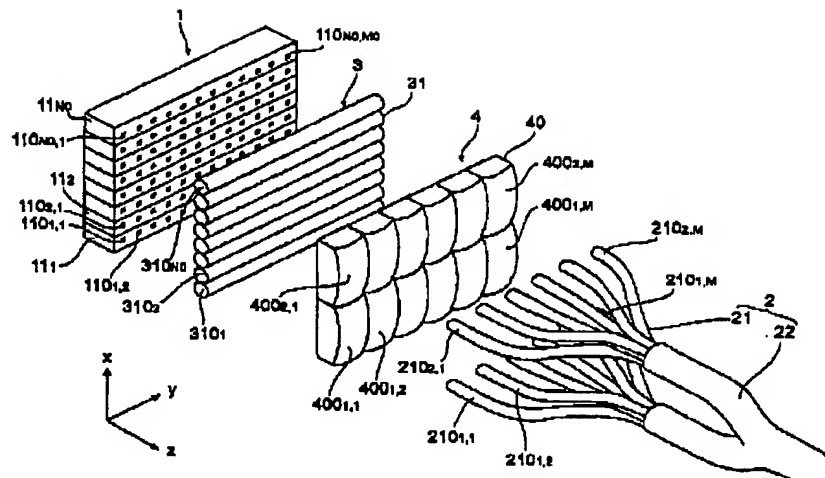


【図6】

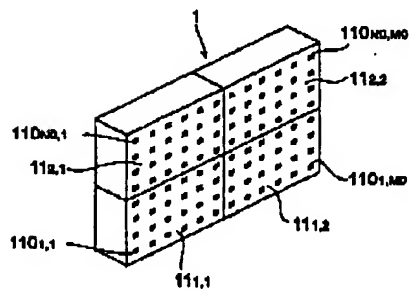


(9) 開2000-98191 (P2000-981JL)

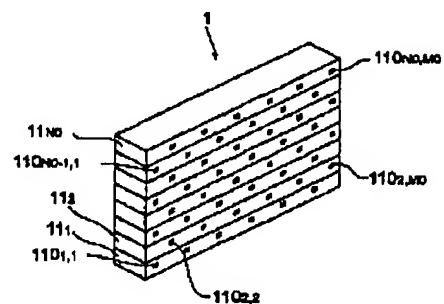
【図4】



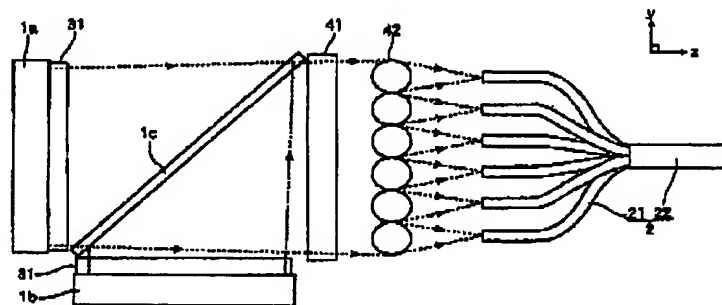
【図7】



【図8】



【図9】



From: イデア特許事務所

+81526780166

2003/10/14 12:12 #666 P.013/013

(10) 2000-98191 (P2000-981J)

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 英夫

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72)発明者 大林 寧

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 BA05 CA15 CA17
5F073 AB04 AB15 BA09 BA24